

TRATTAMENTO DELL'ACQUA DEGLI IMPIANTI TERMICI AD USO CIVILE

UNI 8065 (1989)

1 Generalità

1.1 Oggetto

La presente norma ha per oggetto:

- la definizione e la determinazione delle caratteristiche chimiche e chimico-fisiche delle acque impiegate negli impianti termici ad uso civile.
Più precisamente si esaminano le caratteristiche delle acque di alimento e reintegro del circuito in relazione ai seguenti tipi di impianti tecnici;
- impianti di riscaldamento ad acqua calda;
- caldaie a vapore a bassa pressione uso riscaldamento (diretto o tramite scambiatori) con elevato recupero di condense;
- circuiti con acqua a temperatura maggiore di quella di ebollizione alla pressione atmosferica (acqua surriscaldata) fino a temperatura massima di 180 °C;
- impianti di produzione di acqua calda sanitaria;
- la descrizione dei sistemi di trattamento dell'acqua;
l'illustrazione delle modalità di controllo nonché delle relative frequenze.

Nota — *La presente norma non contempla il trattamento delle acque per generatori di vapore a pressione maggiori di 1 bar e per cicli ad acqua surriscaldata operanti a temperatura maggiore di 180 °C facenti oggetto della UNI 7550.*

1.2 Scopo

La presente norma ha lo scopo di:

- fissare i limiti dei parametri chimici e chimico-fisici delle acque negli impianti termici ad uso civile per ottimizzarne il rendimento e la sicurezza, per preservarli nel tempo, per assicurare duratura regolarità di funzionamento anche alle apparecchiature ausiliarie e per minimizzare i consumi energetici integrando così leggi e norme vigenti;
- dare indicazioni per una corretta progettazione e realizzazione dei sistemi di trattamento dell'acqua;
- precisare i metodi di controllo per una corretta gestione dei sistemi di cui sopra anche durante i periodi di arresto;
- definire le reciproche responsabilità di committenti, fornitori e conduttori degli impianti, che devono essere tecnicamente edotti.

1.3 Avvertenze

1.3.1 Per quanto concerne l'acqua calda sanitaria non potrà comunque essere previsto alcun tipo di trattamento che possa impedirne l'eventuale uso alimentare, relativamente ai parametri tossicologici e microbiologici previsti dalla Legislazione vigente, uso che, nella presente norma, è sempre considerato.

1.3.2 La presente norma considera inoltre che l'acqua destinata all'alimentazione degli impianti termici ad uso civile abbia, prima del trattamento, caratteristiche analoghe a quelle di un'acqua potabile.

2 Principali caratteristiche chimiche e chimico-fisiche dell'acqua e loro influenza sulla conduzione degli impianti

SIME SERVIZIO TECNICO □

Polo Fulvio □

v. 00 08/06/2000

I parametri esaminati vengono descritti esclusivamente in funzione dell'oggetto e dello scopo della presente norma.

2.1 Aspetto

L'aspetto dipende dalla presenza nell'acqua di sostanze sedimentabili, in sospensione e colloidali nonché di sostanze disciolte che le conferiscono caratteristiche immediatamente rilevabili: torbidità, colorazione o schiuma.

Tali sostanze possono provocare incrostazioni, depositi, corrosioni, abrasioni, sviluppi biologici o formazioni di schiume. Poiché la loro presenza può denotare o una insufficiente depurazione dell'acqua di alimento e reintegro o disfunzioni all'interno del circuito (corrosioni, perdite, ecc.), è molto importante accertarne la provenienza per attuare gli interventi più idonei.

2.2 Temperatura

La temperatura nei vari punti del circuito è un indice molto importante in quanto influenza l'innescò più o meno rapido di diversi fenomeni, quali incrostazioni, corrosioni e crescite microbiologiche. Deve essere quindi precisata in fase di progetto e controllata in caso di anomalie.

2.3 pH

Il numero pH riferito a 25 °C, esprime il grado di acidità o basicità attuale di una soluzione, secondo una scala che va da 0 a 14:

- il valore 0 esprime la massima acidità;
- il valore 7 esprime la neutralità;
- il valore 14 esprime la massima basicità.

Il pH è un parametro base per la valutazione della corrosività di un'acqua; rappresenta inoltre un fattore di estrema importanza nello sviluppo ed entità dei fenomeni di incrostazione, corrosione e crescita microbiologica. In linea di massima, un pH minore dei valori limite indicati in 3 può provocare corrosioni generalizzate e un pH maggiore può provocare incrostazioni e depositi, ed anche corrosione.

2.4 Residuo fisso a 180 °C – Conducibilità elettrica

Il residuo fisso misura direttamente per pesata la quantità di sali contenuta in un campione d'acqua dopo essiccamento a 180 °C. Poiché la conducibilità elettrica di una soluzione acquosa dipende approssimativamente dal suo contenuto salino, tale misura è spesso sostitutiva del residuo fisso.

Essendo influenzata dalla temperatura, la sua misura, misurata con conduttivimetro, va riferita a 25 °C e viene espressa in microsiemens al centimetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$).

Per praticità di controllo si assume che il residuo fisso (in mg/kg) corrisponda numericamente a circa 2/3 del valore della conduttività (in $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Elevate salinità possono causare incrostazioni, corrosioni o depositi e possono essere indice di errori progettuali o di conduzione non corretta degli impianti termici (carenza di spurghi) o degli impianti di trattamento dell'acqua.

2.5 Durezza

La durezza totale di un'acqua esprime la somma di tutti i sali di calcio e magnesio che si trovano disciolti in essa.

La durezza temporanea esprime la somma dei soli bicarbonati di calcio e magnesio.

Si esprimono in mg/kg come CaCO_3 o in 'gradi francesi' (1° fr – 10 mg/kg CaCO_3).

La presenza di durezza è causa di incrostazioni nei circuiti ove non si ricorra a trattamenti.

2.6 Alcalinità

L'alcalinità *M* o totale rappresenta la somma di tutti i sali alcalini presenti nell'acqua (bicarbonati, carbonati, idrati, fosfati alcalini). L'alcalinità *P* o alfa fenofaleina esprime gli idrati e metà dei carbonati. Nelle acque naturali l'alcalinità alla fenofaleina è normalmente nulla. I valori di alcalinità si esprimono in mg/kg come CaCO_3 .

Elevati valori di alcalinità *P* causano incrementi di pH con le conseguenze già viste e derivano in genere da insufficienza di spurghi.

SIME SERVIZIO TECNICO □

Polo Fulvio □

v. 00 08/06/2000

2.7 Ferro

Si esprime in mg/kg come Fe.

Il ferro in circuito può dare origine a depositi e/o a corrosioni secondarie. Tenori di ferro nell'acqua greggia maggiori dei limiti stabiliti richiedono un pretrattamento.

Il ferro in circuito, originato da corrosioni, è indice di condizione non corretta degli impianti termici o del trattamento dell'acqua.

2.8 Rame

Si esprime in mg/kg come Cu.

Il rame in circuito può dare origine a corrosioni localizzate assai pericolose.

È difficilmente presente nell'acqua greggia in concentrazioni apprezzabili.

Esso quindi può derivare soltanto da processi corrosivi in seno ai circuiti.

Questo metallo è da ricercare solo nel caso si sospettino corrosioni in atto in circuiti aventi componenti in rame.

2.9 Cloruri e solfati

Si esprimono in mg/kg rispettivamente come Cl e come SO_4 .

Questi parametri, di cui non vengono fissati specifici limiti in quanto l'acqua di alimento è considerata di tipo potabile (vedere 1.3.2), possono causare problemi di corrosione a contatto con particolari metalli (cloruri con taluni acciai inossidabili e solfati con rame).

2.10 Formazioni microbiologiche

Le formazioni microbiologiche comprendono le più varie specie di alghe, funghi muffe e batteri che si sviluppano nei circuiti. Le crescite microbiologiche sviluppano direttamente ed indirettamente agglomerati viventi e relativi prodotti di decomposizione responsabili di fenomeni corrosivi e cattivi odori e sapori.

3 Analisi dell'acqua

Allo scopo di definire il tipo di trattamento, è necessario analizzare acqua.

A titolo di esempio in appendice si riporta un modello tipo di bollettino di analisi.

4 Inconvenienti tipici di un impianto termico e possibilità di intervento

La definizione delle caratteristiche limite per le acque degli impianti termici ha come scopo la eliminazione o la sostanziale riduzione degli inconvenienti afferenti o riconducibili all'acqua in tali impianti. Questi inconvenienti, che pregiudicano seriamente l'efficienza degli impianti e determinano sostanziali perdite energetiche, sono riassumibili in:

- incrostazioni;
- corrosioni;
- depositi;
- crescite biologiche.

Tali inconvenienti sono spesso interdipendenti e vanno specificatamente considerati in base al tipo di impianto termico.

4.1 Incrostazioni

Le incrostazioni sono principalmente dovute alla precipitazione dei sali costituenti la durezza (vedere 2.6) che si depositano sulle pareti in forma più o meno dura e coerente.

Sono causa di riduzione dell'efficienza dell'impianto, del ridotto scambio termico, di occlusione di tubature e, spesso, sono responsabili di innesco di fenomeni corrosivi.

Le Incrostazioni vengono evitate mediante trattamenti di stabilizzazione chimica e/o di addolcimento con resine a scambio ionico.

4.2 Corrosioni

La corrosione in generale è un processo di tipo elettrochimico che si manifesta con una asportazione superficiale del metallo che può giungere alla sua perforazione.

La corrosione di norma è favorita dalla presenza di ossigeno e trae origine da caratteristiche improprie dell'acqua o situazioni di non omogeneità, dovute per esempio a contatto tra metalli diversi, strutture metallografiche dei componenti l'impianto non uniformi, sostanze solide a contatto, depositi, errori impiantistici.

La corrosione è favorita anche dal calore, da elevate salinità (in particolare cloruri) e da elevate velocità dell'acqua. Le corrosioni si controllano mediante condizionamento chimico specifico o polivalente.

4.3 Depositi

I depositi sono il risultato della precipitazione di sostanze organiche ed inorganiche insolubili. Differiscono dalle incrostazioni in quanto incoerenti.

Essi sono dovuti alle caratteristiche originarie dell'acqua, all'inquinamento atmosferico (nel caso di impianti a contatto con l'atmosfera) e possono dare luogo agli stessi inconvenienti citati per le incrostazioni.

I depositi si evitano mediante filtrazione dell'acqua all'ingresso, adeguato regime di spurghi e condizionamento chimico dell'acqua in circuito.

4.4 Crescite biologiche

Col termine di crescita biologica si intendono tutte quelle forme di vita organica che solitamente vengono classificate in alghe, funghi, muffe e batteri.

La loro crescita è favorita dalla luce, dal calore, dalla presenza di depositi e da inquinamenti accidentali.

Assumono particolare rilievo i batteri autotrofi (per esempio i ferrobatteri ed i batteri solfato-riduttori) particolarmente temibili poiché causa diretta di corrosioni localizzate.

Le crescite biologiche si prevengono mediante l'uso di biocidi.

Nota – In rapporto agli inconvenienti sopra descritti, la norma prende in considerazione le sole caratteristiche intrinseche dell'acqua con l'obiettivo di indicare i trattamenti più opportuni. Nondimeno devono anche essere rispettate norme di buona esecuzione impiantistica, in assenza della quale possono comunque verificarsi inconvenienti.

5 Trattamenti dell'acqua

Classificazione dei trattamenti

I trattamenti a cui possono essere sottoposte le acque di alimento e/o ricircolo degli impianti di riscaldamento sono così classificati:

- trattamenti fisici e chimico-fisici (detti anche "esterni");
- condizionamenti chimici (detti anche "interni").

5.1.1 Trattamenti fisici o chimico-fisici

Se gli impianti sono alimentati con acqua di acquedotto, o comunque potabilizzata, i trattamenti generalmente richiesti sono essenzialmente due:

- filtrazione di sicurezza per la protezione delle successive apparecchiature e del circuito idraulico;
- addolcimento mediante resine a scambio ionico.

Se viceversa l'acqua non ha le caratteristiche sopradette possono essere richiesti adeguati pretrattamenti specifici.

5.1.2 Condizionamenti chimici

I trattamenti chimici di condizionamento riguardano:

- stabilizzazione della durezza;
- dispersione di depositi incoerenti inorganici ed organici;
- deossigenazione e passivazione;
- correzione dell'alcalinità e del pH;

- formazione di film protettivi;
- controllo delle crescite biologiche;
- protezione dal gelo.

5.2 Scelta dei trattamenti

La scelta del tipo di trattamento va fatta in base alle caratteristiche dell'acqua da trattare, al tipo di impianto ed ai limiti di purezza richiesti.

I vari tipi di trattamento (fisici, chimico-fisici, chimici) si utilizzano, secondo necessità, singolarmente o in combinazione tra di loro. Compito del committente è quello di definire le caratteristiche del tipo di impianto termico che intende adottare mentre compito del fornitore è quello di proporre il trattamento dell'acqua adatto facendo in modo che il committente possa scegliere l'apparecchio che più gli conviene tecnicamente ed economicamente (costo iniziale e di esercizio) nonché sotto il profilo della facilità di conduzione.

Questi compiti possono essere affidati a terzi competenti che possono svolgere un ruolo di consulenza e la cui posizione deve essere preventivamente definita tra le parti.

5.3 Descrizione dei trattamenti fisici e chimico-fisici Filtrazione

5.3.2.1 Scopo

In generale per filtrazione s'intende la rimozione di sostanze indisciolte mediante passaggio dell'acqua attraverso elementi filtranti che possono essere di varia natura (minerali di diversa granulometria, setti ceramici o fibrosi, maglie, membrane, ecc.). Ai fini pratici e per gli scopi di questa norma, si considerano due soli tipi di filtri più diffusi: quelli costituiti da materiale granulare inerte e lavabile di adatta granulometria a quelli costituiti da elementi filtranti a perdere o lavabili.

5.3.1.2 Principio di funzionamento

a) Filtri con materiali filtranti lavabili

Sono costituiti in genere da contenitori chiusi (filtri a pressione) entro i quali sono posti uno o più strati di materiale granulare inerte.

L'acqua, passando attraverso questi materiali, perde le sostanze indesiderate.

Ciclicamente i filtri sono rigenerati mediante lavaggio con acqua a flusso invertito con o senza l'impiego supplementare di aria.

b) Filtri con elementi filtranti a perdere (o lavabili).

In questi filtri la rimozione delle sostanze sospese avviene in modo meccanico sfruttando la piccola o piccolissima dimensione della luce dei passaggi dell'elemento filtrante che perciò si intasa progressivamente e va lavato o sostituito.

5.3.2 Addolcimento mediante resine

5.3.2.1 Scopo

Mediante addolcimento con resine sintetiche si sostituiscono gli ioni incrostanti o duri (calcio o magnesio) con ioni che non formano incrostazioni (sodio).

5.3.2.2 Principio di funzionamento

Gli addolcitori sono serbatoi chiusi contenenti resine scambiatrici (polimeri organici) i cui gruppi funzionali determinano la capacità di scambiare calcio e magnesio con sodio.

Tale capacità di scambio viene progressivamente esaurita e periodicamente ripristinata mediante rigenerazione con comune sale da cucina (cloruro di sodio).

Ciclicamente, e in pratica indefinitamente, si ripetono le fasi di esaurimento e rigenerazione.

5.4 Trattamento chimico di condizionamento

Il condizionamento chimico dell'acqua di un impianto termico viene attuato mediante il dosaggio di appositi reagenti chimici per integrare se necessario, e in determinati casi sostituire, il trattamento dell'acqua di alimento effettuato con i metodi fisici e chimico-fisici prima descritti.

5.4.1 Classificazione dei condizionanti

Il prospetto I riporta i vari tipi di condizionanti chimici, suddivisi secondo l'azione svolta e le caratteristiche dei prodotti base più comunemente utilizzati che possono essere impiegati anche in combinazione, in modo da svolgere un'azione polivalente.

Prospetto I – Tipi di condizionanti chimici

Azione	Scopo	Tipo	Note
Correzione dell'alcalinità e del pH	Mantenere un pH che minimizzi la corrosività del fluido sul materiale a contatto, nei vari punti del circuito.	Alcalinizzanti non volatili: formulati a base di fosfati, silicati, idrato e carbonato sodico.	1-2
		Alcalinizzanti volatili: formulati a base di composti ammoniacali e amminici non aromatici.	3
	Correggere eventuali eccessi di alcalinità.	Dealcalinizzanti non volatili: formulati a base di fosfati, solfati e solfiti a reazione acida.	1
Stabilizzazione della durezza	Impedire che sulle superfici di scambio termico si formino depositi aderenti di sali insolubili prevenendone la precipitazione.	Sequestranti e complessanti: formulati a base di polifosfati, fosfonati, EDTA, acidi policarbossilici e similari.	1
Precipitazione dei sali incrostanti	Favorire la formazione di composti insolubili in forma di fanghi incoerenti.	Inorganici precipitanti (formulati a base di fosfati).	4
Dispersione di depositi incoerenti	Disperdere i composti indisciolti per impedirne la deposizione sulle pareti del circuito.	Prodotti organici naturali o di sintesi a base di tannini, lignine, poliacrilati, ecc.).	4
Deossigenazione e passivazione	Eliminare l'ossigeno dal Circuito e conseguentemente creare le condizioni favorevoli alla formazione e conservazione di strati protettivi sulle superfici metalliche (passivazione),	Deossigenanti non volatili: formulati a base di solfiti.	1
		Deossigenanti volatili: formulati a base di ammine riducenti non aromatiche.	3
Formazione di film protettivi	Bloccare l'azione corrosiva dell'acqua formando all'interfaccia acqua-metallo pellicole monomolecolari protettive che sfavoriscono contemporaneamente l'adesione di incrostazioni sulle pareti e lo sviluppo biologico.	Filmanti volatili: formulati a base di poliammine alifatiche.	5
Controllo delle crescite biologiche	Prevenire lo sviluppo di alghe, muffe, funghi e batteri.	Biocidi: formulati a base di sali quaternari di ammonio, alogeno derivati, ecc.	
Protezione dal gelo	Impedire che l'acqua congeli all'interno degli impianti.	Composti organici: formulati a base di glicoli atossici passivati.	

Nota 1 — *Esplicano la loro azione solo nell'acqua e non nel vapore e nel condensato.*
 Nota 2 — *In mancanza di corretta gestione. l'alcalinità generata, in particolari situazioni (metallo tensionato o presenza di zone ove possa verificarsi una concentrazione localizzata nell'acqua) può provocare fragilità caustica nei generatori di vapore con pericolo di corrosione o di scoppio.*
 Nota 3 — *Sono da tenere presente le interazioni tra il condizionante ed i metalli o le sostanze con cui il vapore viene a contatto.*
 Nota 4 — *Attraverso la loro interazione con sali insolubili incrementano i solidi sospesi.*
 Nota 5 — *Per la loro affinità con e superfici metalliche, favoriscono il distacco di ossidi e di depositi dalle superfici.*

5.4.2 Sistema di dosaggio

Il sistema di dosaggio deve consentire l'immissione di reagenti per il condizionamento nei punti prescelti, alla portata e nella concentrazione necessaria a mantenere i valori dei parametri dell'acqua nel campo desiderato. Il dosaggio dei condizionanti nell'acqua calda sanitaria deve essere effettuato mediante dosatori in grado di garantire una immissione proporzionale alla portata.

5.4.3 Scelta e applicazione dei condizionanti

In 6 viene spesso data la generica indicazione di utilità o necessità di eseguire un condizionamento chimico. Tale indicazione non può essere espressa nel dettaglio in quanto dipendente dalle caratteristiche proprie del circuito. In ogni caso si evidenzia che il condizionamento proposto è principalmente finalizzato a proteggere gli impianti da fenomeni di corrosione ed incrostazione con azione specifica o polivalente.

5.5 Risanamento impianti

I trattamenti elencati hanno lo scopo di mantenere l'acqua negli impianti nelle condizioni ottimali di esercizio. Gradualmente essi possono anche risanare impianti che in precedenza erano stati soggetti a fenomeni di incrostazione o corrosione non particolarmente gravi. In caso contrario, va previsto un preliminare trattamento specifico di risanamento da parte di personale specializzato.

6 Caratteristiche dell'acqua per gli impianti termici

Di seguito vengono riportate le caratteristiche limite dell'acqua di alimento (primo riempimento e rabbocchi successivi) e di esercizio (contenuta nell'impianto).

In fase di progetto devono essere previsti, in base alle caratteristiche dell'acqua greggia, tutti gli impianti di trattamento ed i condizionamenti chimici necessari per ottenere acqua con le caratteristiche riportate in 6.1.4, 6.2.4, 6.3.4 e 6.4.4.

Compito del gestore è mantenere nel tempo entro i limiti le caratteristiche delle acque, effettuando i necessari controlli e gli interventi conseguenti.

Avvertenze

Una corretta previsione delle caratteristiche dell'acqua ed il loro mantenimento nei limiti indicati garantiscono il risultato previsto negli scopi della presente norma. È opportuno però segnalare che tali scopi sono condizionati anche da una corretta progettazione e gestione di tutto il complesso degli impianti in assenza delle quali si possono avere inconvenienti talvolta erroneamente imputabili alle caratteristiche dell'acqua: tra i principali citiamo:

- termoregolazione mancante o inefficiente;
- contatti bi-plurimetallici o inesatte sequenze metallicheM;
- eccessivi rabbocchi dei circuiti di riscaldamento;
- pressurizzazione con aria (anziché con gas inerti) dei circuiti surriscaldati;
- mandrinatura imperfetta;
- eccessiva velocità dell'acqua nei circuiti;
- ricircolo sui vasi di espansione aperti;
- scelta di materiali inadatti (inversione di polarità, corrosione da cloruri, ecc.);
- spurghi insufficienti.

6.1 Impianto di riscaldamento ad acqua calda

6.1.1 Trattamenti prescritti

Per tutti gli impianti è necessario prevedere un condizionamento chimico.

Per gli impianti di potenza maggiore di 350 kW (300 000 kcal/h) è necessario installare un filtro di sicurezza (consigliabile comunque in tutti i casi) e, se l'acqua ha una durezza totale maggiore di 15° fr un addolcitore per riportare la durezza entro i limiti previsti in 6.1.3,

6.1.2 Punti di Intervento

Gli impianti di trattamento devono essere installati a monte degli impianti da proteggere, sulle tubazioni di carico e reintegro, per potere trattare sia l'acqua di primo riempimento sia quella dei rabbocchi successivi.

Il punto di immissione dei condizionanti deve essere previsto in modo da poter garantire la necessaria rapidità di azione: il punto di immissione ideale è nel flusso principale dell'impianto in una zona di massima turbolenza, per esempio a monte delle pompe di circolazione.

6.1.3 Caratteristiche dell'acqua di riempimento e rabbocco

Aspetto	limpido
Durezza totale	minore di 15° fr

Nota – Per gli impianti di riscaldamento con potenza minore di 350 kW (300 000 kcal/h), se l'acqua di riempimento o rabbocco ha durezza minore di 35° Fr, l'addolcimento può essere sostituito da idoneo condizionamento chimico.

6.1.4 Caratteristiche dell'acqua del circuito

Aspetto	possibilmente limpida
pH	maggiore di 7 (con radiatori a elementi di alluminio o leghe leggere il pH deve essere anche minore di 8)
Condizionanti	presenti entro le concentrazioni prescritte dal fornitore
Ferro (come Fe)	< 0.5 mg/kg (valori più elevati di ferro sono dovuti a fenomeni corrosivi da eliminare)
Rame (come Cu)	< 0,1 mg/kg (valori di rame più elevati sono dovuti a fenomeni corrosivi da eliminare)

6.2 Caldaie a vapore a bassa pressione (≤ 1 bar) uso riscaldamento con elevato recupero di condense

6.2.1 Trattamenti prescritti

Per tutti gli impianti è necessario prevedere un filtro di sicurezza, un addolcimento totale (al disotto di 0,5° fr) dell'acqua ed un condizionamento chimico.

6.2.2 Punti di Intervento

Gli impianti di trattamento devono essere installati a monte della vasca di recupero delle condense sulla linea dell'acqua di rabbocco. Il punto di immissione dei condizionanti dipende dal tipo di condizionamento utilizzato.

L'iniezione di condizionanti ad azione filmante (poliammine) può essere effettuata, automaticamente, sia sulla tubazione di reintegro sia su quella di carico della caldaia.

L'iniezione di condizionanti diversi dai precedenti deve essere effettuata solo sulla tubazione di carico a monte o a valle della pompa e non può essere automatizzata.

6.2.3 Caratteristiche dell'acqua di alimento (alla pompa di carico)

Aspetto	limpido
pH	da 7 a 9,5
Durezza totale	< 0,5° fr
Ferro (come Fe)	< 0,1 mg/kg (valori di ferro maggiori sono dovuti a corrosioni sulla rete vapore-condense che devono essere eliminate)
Rame (come Cu)	< 0,05 mg/kg

Nota – Per questa acqua è sempre indispensabile un trattamento di condizionamento chimico ad azione specifica o polivalente.

6.2.4 Acqua di caldaia

Aspetto	possibilmente limpida, incolore e priva di schiuma persistente
pH	da 8,5 a 11,5
Alcalinità P (come CaCO ₃)	< 800 mg/kg

SIME SERVIZIO TECNICO □

Polo Fulvio □

v. 00 08/06/2000

Residuo fisso (a 180 °C)	< 4 000 mg/kg
Conducibilità elettrica	< 7 000 µS/cm
Ferro totale (come Fe)	< 0,5 mg/kg (valori più elevati di ferro possono essere dovuti a fenomeni corrosivi da eliminare)
Condizionanti	presenti entro le concentrazioni prescritte dal fornitore

Circuiti con acqua a temperatura maggiore di quella di ebollizione alla pressione atmosferica (acqua surriscaldata) fino ad una temperatura massima di 180 °C

6.3.1 Trattamenti prescritti

Per tutti gli impianti è necessario prevedere un filtro di sicurezza, un addolcimento totale (al disotto di 0,5° fr) ed un condizionamento chimico.

6.3.2 Punti di intervento

Gli impianti di trattamento devono essere installati a monte degli impianti da proteggere, sulle tubazioni di carico e reintegro, per potere trattare sia l'acqua di primo riempimento sia quella dei rabbocchi successivi.

Il punto di immissione dei condizionanti deve essere previsto in modo da poter garantire la necessaria rapidità di azione: il punto di immissione ideale è nel flusso principale dell'impianto in una zona di massima turbolenza, per esempio a monte delle pompe di circolazione.

6.3.3 Caratteristiche dell'acqua di riempimento e rabbocco

Aspetto	limpido
Durezza totale	< 0,5° fr
Residuo fisso (a 180 °C)	< 1 000 mg/kg
Conducibilità elettrica	< 1 500 µS/cm
Ferro (come Fe)	< 0.2 mg/kg
Rame (come Cu)	< 0,05 mg/kg

6.3.4 Caratteristiche dell'acqua del circuito

Aspetto	possibilmente limpida
pH	da 8,5 a 11,5
Alcalinità P (come CaCO ₃)	< 800 mg/kg
Residuo fisso (a 180 °C)	< 2 000 mg/kg
Conducibilità elettrica	< 3 500 µS/cm
Ferro (come Fe)	< 0,5 mg/kg (valori più elevati di ferro possono essere dovuti a fenomeni corrosivi da eliminare)
Rame (come Cu)	< 0,2 mg/kg
Condizionanti	Presenti entro le concentrazioni prescritte dal fornitore

6.4 Impianti di produzione di acqua calda sanitaria

6.4.1 Trattamenti prescritti

In generale è necessario installare un filtro di sicurezza a protezione degli impianti. Successivamente, in base alle caratteristiche dell'acqua, si può installare un addolcitore e/o un impianto di dosaggio automatico proporzionale di condizionanti chimici (anticorrosivi e/o stabilizzanti di durezza di tipo alimentare).

6.4.2 Punti di Intervento

Sia gli impianti di trattamento che i punti di immissione dei condizionanti devono essere a monte del produttore di acqua calda.

SIME SERVIZIO TECNICO □

Polo Fulvio □

v. 00 08/06/2000

6.4.3 Caratteristiche dell'acqua di alimento

Aspetto	limpido
Durezza	a) fino a 25° fr di durezza temporanea si possono impiegare sia l'addolcimento che il condizionamento chimico di stabilizzazione della durezza e/o anticorrosivo. b) Oltre i 25° fr di durezza temporanea è obbligatorio l'addolcimento. c) Ove necessario, l'addolcimento sarà integrato da condizionamento chimico anticorrosivo e/o antincrostante.

7 Controlli

I controlli di funzionamento degli impianti di trattamento dell'acqua come del rispetto delle caratteristiche limite delle acque devono essere effettuati da chi gestisce l'impianto secondo le modalità ed i tempi prescritti, dato che le responsabilità dei fornitore si esauriscono con la consegna ed il collaudo di impianti e condizionanti idonei al raggiungimento ed al mantenimento delle caratteristiche prodotte.

7.1 Consigli sulle modalità di prelievo dei campioni

Per la corretta definizione dei parametri chimico-fisici che caratterizzano i vari campioni è necessario che vengano utilizzati sistemi e modalità di prelievo degli stessi tali da consentire la necessaria precisione e riproducibilità.

Il sistema di prelievo deve essere tale da non determinare alcun inquinamento del campione.

Per questo motivo è preferibile che il sistema di prelievo sia costruito con lo stesso materiale della tubazione o del serbatoio sul quale è installato.

Nel caso si prelevi acqua a temperatura maggiore di 35°C o vapore, deve essere previsto un serpentino refrigerante al fine di portare la temperatura dell'acqua al valore minore di 25 °C.

Prima di prelevare il campione di acqua o vapore da sottoporre ad analisi si deve spurgare sufficientemente il sistema di prelievo al fine di eliminare eventuali ossidi o materiali sospesi accumulatisi nello stesso (5 mm).

7.2 Raccolta campioni

I contenitori devono essere di materiale inerte e compatibile con il campione raccolto. Il vetro e il polietilene sono i materiali più adatti allo scopo.

Prima del riempimento è necessario che i contenitori vengano accuratamente lavati con l'acqua da campionare.

7.3 Analisi e controlli ordinari, loro frequenza e punti di prelievo

Relativamente alla frequenza e ai punti di prelievo vengono utilizzati i seguenti simboli:

— Frequenza analisi	A — Due volte all'anno durante la stagione di utilizzo degli impianti B — Una volta al mese C — Una volta ogni 15 giorni D — Una volta alla settimana
— Punti di prelievo	1 — Acqua di alimento 2 — Acqua di riempimento e/o rabbocco 3 — Acqua di caldaia o in circuito

Nel prospetto II si riportano frequenze e punti di prelievo per i vari tipi di impianto.

Per gli impianti a vapore e per quelli ad acqua surriscaldata, è obbligatorio mantenere aggiornato un registro su cui riportare le determinazioni analitiche.

Prospetto II – Frequenza di analisi e punti di prelievo

Tipi di impianto	Impianto di riscaldamento ad acqua calda	Impianto a vapore a bassa pressione (≤ 1bar)	Impianto ad acqua surriscaldata (≤ 180 °C)	Impianto di produzione di acqua calda sanitaria	Note
Analisi e controlli					
Aspetto	2A - 3A	1B - 3B	2A 3B		
pH	3A	1B - 3B	3B		
Durezza totale	2B	1C	2C	1A	
Residuo fisso		3A	3B		Sostituibile con la misura della conducibilità elettrica.
Conducibilità elettrica		3A	3B		Sostituibile con la misura del residuo fisso.
Ferro	3A	1A -3A	3B		
Alcalinità <i>P</i>		3C	3B		
Condizionante chimico	3A	3C	3C		Per gli impianti di produzione di acqua calda sanitaria, se è previsto un condizionamento, controllare che il consumo di condizionante sia regolare.
Rame	3A	1A- 3A	3B		Da annullare se non esistono componenti di rame.

8. indicazioni e prescrizioni

8.1. Indicazioni e prescrizioni del committente

Per la definizione e la fornitura di impianti, apparecchi e condizionanti chimici da adottare per il corretto trattamento dell'acqua, da parte del committente vanno forniti i seguenti dati:

- caratteristiche del sistema: tipo (riscaldamento, acqua calda sanitaria, vapore, acqua surriscaldata), portata, pressione, temperatura di esercizio, potenzialità;
- schema del circuito;
- caratteristiche dell'acqua disponibile per l'alimentazione del sistema;
- stato di conservazione del generatore e del circuito (pulito, incrostato, corrosivo, ecc.).

La gestione dell'impianto, dopo il collaudo definitivo, dipende esclusivamente dal committente che deve mettere in atto tutti i controlli e gli interventi necessari per mantenere i parametri dell'acqua entro i limiti prescritti.

8.2 Indicazioni e prescrizioni dei fornitore

Per l'offerta e la successiva fornitura degli impianti di trattamento esterno, dosaggio e dei relativi condizionanti (trattamento interno) il fornitore deve:

- verificare che gli elementi forniti dal committente siano sufficienti a determinare la scelta del trattamento, specie per quanto concerne le caratteristiche dell'acqua di alimentazione prevedendo, all'occorrenza, di effettuare direttamente le analisi necessarie;
- proporre il trattamento idoneo indicando chiaramente eventuali alternative;
- indicare i limiti chimico-fisici di impiego del trattamento prescelto precisandone le prestazioni (se impianto) o concentrazioni (se prodotto) minime e massime da mantenere e specificandone i metodi di analisi;
- utilizzare per la realizzazione degli impianti di dosaggio i materiali ed i componenti idonei ai condizionanti impiegati o fornire i dati necessari per l'individuazione degli stessi.
In particolare per i condizionanti chimici deve essere fornita scheda contenente le relative caratteristiche chimiche, prestazionali e tossicologiche;

SIME SERVIZIO TECNICO □

Polo Fulvio □

v. 00 08/06/2000

- dettagliare i modi di introduzione dei condizionanti nel sistema specificando: concentrazione, punti di immissione, frequenza e tempi di immissione e quant'altro idoneo e raccomandabile ai buon uso dei condizionanti e dell'impianto di dosaggio;
- controllare, al collaudo definitivo, che tutti i parametri dell'acqua prescritti siano rispettati;
- specificare il servizio di assistenza tecnica di post-vendita che può essere fornito.

APPENDICE

Esempio di bollettino di analisi

Provenienza.....			
Data del prelievo.....		Data di analisi	
Aspetto.....			
pH alla temperatura di 25 °C			
Conducibilità a 25 °C $\mu\text{S}/\text{cm}$		o Solidi totali disciolti mg/kg	
Calcio	come Ca ++	mg/kg come CaCO ₃	°fr
Magnesio	come Mg ++	mg/kg come CaCO ₃	°tr.....
Sodio	come Na +	mg/kg come CaCO ₃	
.....		mg/kg come CaCO ₃	

Cationi totali		mg/kg come CaCO ₃	
Bicarbonati	come HCO ₃ ⁻	mg/kg come CaCO ₃	°fr
Cloruri	come Cl ⁻	mg/kg come CaCO ₃	
Solfati	come SO ₄ ⁻⁻	mg/kg come CaCO ₃	
Nitrati	come NO ₃ ⁻	mg/kg come CaCO ₃	

Anioni totali		mg/kg come CaCO ₃	
Durezza totale		mg/kg CaCO ₃	°fr
Durezza temporanea		mg/kg CaCO ₃	°fr.....
Alcalinità P		mg/kg CaCO ₃	
Alcalinità totale (M)		mg/kg CaCO ₃	
Silice		mg/kg SiO ₂	
Sostanze organiche		mg/kg KMnO ₄	
Ammoniaca		mg/kg NH ₃	
Anidride carbonica libera		mg/kg CO ₂	
Ferro		mg/kg Fe	
Manganese		mg/kg Mn	
Rame		mg/kg Cu	

Nota — L'analisi microbiologica, qua/ora richiesta o necessaria, deve essere eseguita da laboratorio specializzato e il relativo bollettino deve contenere le informazioni specifiche ritenute utili,